

OPTIMALISASI PERAN SAINS DAN TEKNOLOGI UNTUK MEWUJUDKAN *SMART CITY*

Tim Editor

Kualitas hidup yang baik, menyenangkan dan membahagiakan adalah dambaan semua orang. Salah satunya dapat difasilitasi dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi yang tepat guna. Pemanfaatan teknologi tepat guna ini menjadi dambaan manusia perkotaan untuk mewujudkan kota sebagai tempat yang nyaman huni dan sehat. Sebagaimana diketahui, sebagian besar (56,7%) penduduk Indonesia saat ini hidup di perkotaan dan angka ini akan mencapai 60.0% pada tahun 2025 (Badan Pusat Statistik, 2017). Mereka dihadapkan pada beragam permasalahan perkotaan yang mengganggu kualitas hidup dan kehidupan, yang muncul akibat keberadaan lingkungan yang padat, kumuh, tidak terawat; transportasi yang padat dan tidak beraturan; lingkungan sosial yang kurang aman dan kondusif; serta situasi ekonomi yang tidak menentu. Berbagai masalah ini apabila dibiarkan dan tidak ditangani dengan baik akan berdampak pada kualitas hidup sehat dalam arti luas. Bagaimana cara mewujudkan kualitas hidup di perkotaan yang layak huni, nyaman, dan sehat? Konsep *smart city* merupakan salah

satu alternatif solusi yang dapat dicoba untuk dapat diimplementasi dalam merintis dan mewujudkan kualitas hidup perkotaan yang layak huni, nyaman, dan sehat.

Smart city (kota cerdas) adalah kota yang masyarakatnya mampu mengelola sumber daya dengan efisien, dalam arti “mampu memaksimalkan investasi sumberdaya manusia, transportasi, dan infrastruktur teknologi informasi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan kenyamanan hidup” (Caragliu, Del, & Nijkamp, 2009). *Smart city* memiliki enam karakteristik, yaitu *smart economy*, *smart mobility*, *smart environment*, *smart people*, *smart living*, dan *smart governance* (Albino, Berardi, and Dangelico, 2015). *Smart economy* adalah pengembangan ekonomi kota yang berorientasi pada upaya untuk menyejahterakan masyarakat melalui upaya meningkatkan kegiatan-kegiatan kewirausahaan, membangun dan meningkatkan semangat produktifitas, melakukan dan meningkatkan upaya-upaya promosi produk-produk lokal, dan melakukan inovasi budaya terkait dengan *e-commerce* dan *e-bussinesss*. *Smart mobility* terkait dengan upaya perbaikan dan peningkatan kualitas infrastruktur, yang lebih menekankan pada aspek aksesibilitas transportasi berbasis telekomunikasi dan informatika sebagai faktor utama untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing sebuah kota. *Smart living* terkait dengan paradigma yang mengacu pada efisiensi, efektivitas, dan kepraktisan dalam gaya hidup. *Smart people* adalah infrastruktur sosial yang terdiri atas modal intelektual dan modal sosial yang sangat diperlukan *smart city* karena mereka memiliki kemampuan belajar sepanjang hayat, bersikap plural secara sosial dan etnis, fleksibel, kreatif, berfikiran terbuka, dan selalu terlibat dan berpartisipasi dalam kegiatan kemasyarakatan (Nam and Pardo, 2011). *Smart governance* atau tata kelola pemerintahan yang cerdas merupakan komponen *smart city* yang sangat penting karena merupakan muara inisiatif kebijakan pengembangan *smart city*. Aspek-aspek esensial dalam *smart governance* antara lain adalah keterlibatan publik dalam pengambilan keputusan dan transparansi pemerintahan serta ketersediaan layanan publik (Ministry of Environment, Sustainable, Development, and Disaster, and Beach Management, 2015). Menurut Prihadi (2016)

standar *smart city* yang sedang dikembangkan di Indonesia mengacu pada standar internasional tersebut.

Sebagai wujud kepedulian FMIPA UT dalam mengoptimalkan peran sains dan teknologi, khususnya untuk mewujudkan *smart city*, para dosen menampilkan tulisan yang relevan dengan konsep *smart city* tersebut. Buku ini merupakan kontribusi hasil eksplorasi pemikiran para penulis dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Terbuka (UT) yang terkait dengan elemen-elemen *smart city*. Dalam kaitannya dengan tema Seminar “Optimalisasi Peran Sains dan Teknologi untuk Mewujudkan *Smart City*”, berbagai aspek yang berhubungan dengan upaya untuk mewujudkan *smart city* tercermin dalam judul-judul bab buku ini.

Secara umum, isi buku ini menggambarkan adanya berbagai sudut pandang dalam membangun *smart city*. Sudut pandang yang pertama adalah pengembangan prasarana dan sumberdaya alam. Dalam sudut pandang ini, topik yang dibahas adalah penerapan ilmu aktuaria dalam pencegahan banjir, pengembangan lahan gambut, kemandirian pangan, ekowisata perairan, penyediaan air bersih, *water resilience* (ketahanan air), reintroduksi satwa liar, model bangunan hijau, dan *green chemistry* (kimia hijau). Sudut pandang kedua adalah pengembangan kesehatan. Beberapa tulisan yang termasuk dalam sudut pandang ini adalah penggunaan sel punca untuk terapi sel jantung dan pemanfaatan tanaman obat untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan masyarakat. Selain itu, ada juga pembahasan *smart city* terkait dengan pengembangan sistem. Sudut pandang ini berupa implementasi *smart government*, *smart education*, dan pengembangan kapasitas nelayan dalam *smart city*.

Tulisan Ida Malati Sadjati, *Smart Education* dan *Smart City*, membahas tentang upaya-upaya yang perlu dilakukan dalam bidang pendidikan untuk mendukung terciptanya *smart city*. Penulis menawarkan konsep *smart education*, yaitu program pendidikan yang memanfaatkan keterampilan abad ke-21 dalam proses pembelajarannya; yaitu proses pendidikan yang mengintegrasikan aspek kehidupan sebagai sumber belajar (*learning sources*), materi belajar (*learning material*), dan tujuan pembelajaran (*learning objectives*); sehingga proses pembelajaran menjadi “lebih hidup”,

bermakna dan kontekstual dengan lingkungannya. Pada tataran praktis, penulis menggarisbawahi perlu adanya perubahan “mindset” dari para pengambil kebijakan di bidang pendidikan, para pengelola pendidikan, para guru, para siswa, dan para orang tua serta masyarakat umum terhadap adanya pergeseran paradigma pendidikan ini.

Dalam perspektif *smart environment*, *smart city* juga memerlukan adanya hidupan liar yang mendukung kelestarian alam. Adanya hidupan liar, khususnya hewan, membantu menjaga kestabilan ekosistem dan berfungsi menjaga keindahan kota. Velpuri & Pidugu (2015) mengemukakan pentingnya keragaman hayati atau biodiversitas di lingkungan kota. Adanya biodiversitas ini berguna dalam berbagai hal, misalnya penyediaan sumber air, fungsi rekreasi, maupun dalam penyediaan sumberdaya biologi. Tulisan Budi Prasetyo menjelaskan bahwa reintroduksi hewan liar di lingkungan kota dapat dilakukan untuk memajukan ekosistem kota.

Tidak hanya di dalam wilayah kota saja, suatu *smart city* perlu didukung ekosistem penyangga yang menjamin kesehatan lingkungan kota. Disamping itu, suatu *smart city* harus mempertimbangkan dampak aktivitasnya bagi kelestarian lingkungan di luar wilayah kota itu. Tulisan Nurmala Pangaribuan tentang pengolahan lahan gambut menjelaskan fungsi pertanian lahan gambut yang berada di luar wilayah kota. Pemanfaatan lahan gambut perlu memperhatikan dampaknya, seperti pembakaran untuk mengolah lahan. Hal ini dapat mengakibatkan polusi udara akibat asap dari pembakaran. Pengelolaan lahan gambut yang tidak tepat juga dapat menambah emisi gas rumah kaca, sehingga merusak kelestarian lingkungan, termasuk di wilayah perkotaan yang berlokasi jauh dari lahan gambut tersebut. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk menjinakkan lahan gambut ini agar tercipta lingkungan yang sehat, bebas polusi, dan polutan (*smart environment*) adalah dengan melakukan konservasi dan optimalisasi pemanfaatan lahan gambut yang dilakukan melalui penyiapan lahan, pengelolaan air, pemilihan komoditas, dan pengaturan pola tanam sesuai dengan karakteristik dan penyebarannya.

Di sisi lain, aktivitas manusia juga dapat memberikan pengaruh terhadap perwujudan *smart city*, terutama aktivitas yang berdampak langsung dan merusak lingkungan. Untuk daerah pantai misalnya, perlu ada perhatian atas pengaruh polutan dan aktivitas manusia bagi kelestarian obyek wisata bahari. Partisipasi masyarakat sangat penting untuk keberhasilan suatu lokasi pariwisata (Idajati, Pamungkas, dan Kukinul, 2015). Ernik Yuliana menulis tentang pemanfaatan wilayah ekowisata di Karimun Jawa. Penulis menjelaskan perlunya pemahaman atau kesadaran para wisatawan yang datang terhadap kelestarian pesisir dan laut, serta konsep ekowisata. Sementara itu, perikanan berkelanjutan (*sustainable fisheries*) mulai dijadikan agenda dunia pada tahun 1995 dan dicapai melalui pengelolaan perikanan yang tepat dan efektif. Kondisi tersebut umumnya ditandai dengan meningkatnya kualitas hidup dan kesejahteraan manusianya (*smart living*) serta juga terjaganya kelestarian sumber daya ikan dan kesehatan ekosistemnya (*smart environment*). Nelayan merupakan salah satu aktor utama dalam perikanan tangkap. Kapasitas nelayan dipengaruhi oleh keterampilan mereka dalam melakukan operasi penangkapan ikan. Tulisan Rinda Noviyanti ini menjelaskan tentang perumusan strategi yang perlu dilakukan untuk terwujudnya kapasitas nelayan yang dapat menunjang pengelolaan perikanan tangkap berkelanjutan, seperti pengembangan kemitraan dan pengembangan sarana prasarana pendidikan formal dan non-formal, peningkatan manajemen usaha, peningkatan profesionalisme SDM, serta peningkatan sistem kontrol dan sistem jual-beli.

Masih dalam konteks *smart environment*, buku ini juga mengulas tentang permodelan *green building*, *green chemistry*, ketahanan dan ketersediaan air. *Green building* merupakan suatu konsep yang mengutamakan perencanaan, konstruksi, dan pengelolaan bangunan yang hemat energi yang menjamin kesehatan penghuninya. Bangunan yang sehat bagi penghuninya sangat penting karena menurut WHO, 30% bangunan di dunia mengalami masalah dalam kualitas udaranya. Artikel yang ditulis oleh Sri Enny Triwidiastuti menjelaskan penerapan konsep DMAIC Six Sigma untuk perancangan *green building*. Sedangkan dalam perspektif *green chemistry*, proses pengolahan zat-zat kimia secara efektif dan aman merupakan salah

satu alternatif yang dapat diterapkan dalam suatu *smart city*. Artikel yang ditulis oleh Dina Mustafa dalam buku ini memaparkan peranan kimia hijau dalam mendukung tercapainya kota cerdas. Keuntungan dari penerapan kimia hijau adalah manajemen perkotaan menjadi lebih berkelanjutan dengan pemanfaatan energi lebih efisien dan pemanfaatan anggaran menjadi lebih efektif. Hal-hal yang disoroti dalam kimia hijau dalam tulisan ini meliputi, infrastruktur, transportasi, energi, limbah, konsumsi bahan mentah, dan sistem pengelolaan air. Berkaitan dengan pengelolaan air, ketahanan dan ketersediaan air menjadi salah satu komponen vital yang merupakan parameter pencapaian keberhasilan *smart environment*. Untuk mencapai ketahanan air, Agus Susanto dalam tulisannya menjelaskan bahwa prinsip yang digunakan adalah ketersediaan (*availability*), aksesibilitas (*accessibility*), berkelanjutan (*sustainability*), dan keamanan (*security*). Konsep pengembangan *water resilience* merujuk pada konsep *Smart Water City*. Konsep ini mencakup penyediaan sumber air, drainase, pengolahan air limbah, dan daur ulang air.

Di sisi lain, krisis air bersih masih menjadi permasalahan global, termasuk di perkotaan Indonesia. Rendahnya ketersediaan air bersih memberikan dampak buruk pada semua sektor terutama di sektor kesehatan. Tulisan Sri Utami dan Sri Kurniati dalam buku ini akan mengkaji tentang pentingnya ketersediaan air bersih untuk kesehatan, khususnya dalam kasus pencegahan diare pada anak. Keberadaan inovasi teknologi modern seperti *grey water* bio rotasi, desalinasi air laut ataupun sistem reverse osmosis diharapkan mampu menjadi alternatif solusi permasalahan air bersih dan sehat di perkotaan.

Smart living yang merupakan salah satu dimensi dari *smart city*, dapat diwujudkan dalam bentuk peningkatan kualitas kesehatan baik yang bersifat preventif dan kuratif. Dampak dari pertumbuhan kota yang besar berisiko membuat masyarakat rentan terhadap penyakit degeneratif. Tulisan Mutimanda Dwisatyadini dalam buku ini membahas pemanfaatan tanaman obat untuk mengatasi penyakit degeneratif. Penggunaan tanaman obat sudah disosialisasikan oleh pemerintah dalam program *Primary Health Care* dan *Smart Government*. Tanaman obat yang ada di sekitar warga, yang dapat ditanam di pekarangan diharapkan dapat dengan mudah

dimanfaatkan sebagai pengobatan alternative. Secara spesifik tulisan ini berisi paparan tentang persentase penyakit yang diderita masyarakat di Jakarta Timur, persentase tanaman obat yang digunakan warga untuk mengobati penyakit yang diderita, penyediaan fasilitas kesehatan yang menyediakan informasi tentang layanan obat, dan upaya mengubah pola pikir masyarakat perkotaan dalam memanfaatkan tanaman obat (*smart living*) untuk mengatasi penyakit degeneratif.

Berkaitan dengan penyakit degeneratif, infark jantung diperkirakan menjadi penyebab kematian terbesar di dunia pada tahun 2030. Salah satu alternatif pengobatan infark jantung adalah dengan sel punca (*smart healthcare/smart living*). Sel punca merupakan sel yang menyerupai sel embrio dalam tubuh manusia dewasa, yang dapat meregenerasi sel tubuh yang sudah rusak. Tulisan Diki dan Soraya Habibi menggambarkan upaya penggunaan teknologi informasi, terutama yang berbasis internet of things (IoT) dalam menunjang penelitian tentang penggunaan sel punca untuk mengganti jaringan jantung yang rusak. *Internet of Things* berarti peralatan sensor elektronik yang terkoneksi satu sama lain melalui internet dan dapat berhubungan secara otonom satu sama lain.

Untuk menjaga kualitas hidup di perkotaan, peran pangan juga perlu mendapat perhatian. Ariyanti Hartari membahas kemandirian pangan dalam persepektif *smart city*. Tulisannya mengupas tentang kewajiban negara mewujudkan ketersediaan, keterjangkauan, dan pemenuhan konsumsi pangan yang cukup, aman, bermutu, dan bergizi seimbang, baik pada tingkat nasional maupun daerah hingga perseorangan yaitu dengan memanfaatkan sumber daya, kelembagaan, dan budaya lokal. Pertanian kota (*urban agriculture*) merupakan salah satu solusi yang ditawarkan untuk membangun ketahanan dan kemandirian pangan masyarakat perkotaan, baik secara kuantitas, kualitas, dan keberlanjutannya. Pertanian kota dapat dilakukan secara vertikal maupun horisontal, di lingkungan perkotaan maupun pinggiran kota, di sektor pertanian, perikanan, peternakan maupun sinergi ketiganya.

Selain komponen-komponen di atas, penerapan ilmu aktuaria juga menjadi salah satu solusi alternatif pendukung dalam pencapaian

smart city. Pembuatan model untuk penjaminan risiko banjir bagi penduduk yang tinggal di perkotaan merupakan salah satu contohnya. Tulisan Pramono Sidi mengkaji penggunaan ilmu aktuaria yang dapat membantu penjaminan risiko terjadinya bencana ini. Tulisan tentang model untuk penjaminan risiko banjir ini diawali dengan pemahaman konsep risiko dan asuransi, kemudian menampilkan permodelan matematika berdasarkan Muskingum (Hendri & Inra, 2007). Metode Muskingum digunakan untuk memperkirakan potensi terjadinya banjir berdasarkan data pengukuran debit pada bagian hulu dan hilir sungai pada waktu bersamaan. Pemodelan matematika juga digunakan untuk menganalisis model evaluasi premi asuransi terhadap risiko kerusakan bangunan akibat banjir. Dengan adanya kepastian jaminan melalui penerapan ilmu aktuaria ini, masyarakat diharapkan merasa aman dalam menjalani kehidupan.

Terakhir, buku ini juga mengkaji peran penting keterlibatan pemerintah dalam pencapaian *smart city*. Implementasi konsep *e-government* untuk mendorong pelayanan publik yang terintegrasi di Indonesia merupakan topik yang ditulis oleh Vita Elysia, Ake Wihadanto, dan Sumartono. Isi tulisan ini mengenai pengertian dan manfaat *e-government*. Penulis menjelaskan tahapan dan kriteria dalam pengembangan *e-government* serta memberikan contoh berupa studi kasus *e-government* di Bandung dan Surabaya. Adanya berbagai perspektif dalam buku ini, terutama berkaitan dengan peran sains dan teknologi, diharapkan mampu mengoptimalkan pencapaian *smart city* khususnya di perkotaan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Albino, V., Berardi, U. and Dangelico, R.M. (2015). Smart cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22 (1), pp. 3-21.
- Badan Pusat Statistik (2017). Persentase penduduk daerah perkotaan menurut provinsi, 2010-2035. Diakses tanggal 04 Oktober 2017, dari <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1276>.
- Caragliu, A., Del, B. C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. Amsterdam: Vrije Universiteit, Faculty of Economics and Business Administration.
- Hendri, A., & Inra, M. S. (2007). *Pemodelan penlusuran banjir dengan Metode Muskinghum*. Paper. Riau: Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Idajati, H., Pamungkas, A., & Vely, K. S. (2016). The Level of participation in mangrove ecotourism development, Wonorejo Surabaya. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227, 515-520.
- Ministry of Environment, Sustainable Development, and Disaster and Beach Management (2015). Environmental guideline for smart cities. Diakses tanggal 04 Oktober 2017, dari <http://www.investmauriti.us.com/media/302490/Environmental-Guideline-for-smart-citiesdocx-July-2015.pdf>
- Nam, T. & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government*. Albany, NY: Research Center for Technology in Government University at Albany, State University of New York.
- Prihadi, S. D. (2016). *Mencari standar definisi smart city*. Diakses tanggal 6 September 2017, dari

<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20161130134019-185-176347/mencari-standar-definisi-smart-city/>.

Velpuri, M. & Pidugu, A. (2015). Enabling smart and sustainable cities through realestate and city biodiversity indices. FIG Working week 2015. Paper presented at From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World, Sofia, Bulgaria, 17-21 May 2015.